



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR (ES):

NOMBRE (S): FABIAN ALEXIS

APELLIDOS: VALENCIA RIVERA

NOMBRE (S): JOSE ALEXANDER

APELLIDOS: SANDOVAL ESTUPIÑAN

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE (S): MARLON MAURICIO

APELLIDOS: HERNANDEZ CELY

TITULO DE LA TESIS: ESTUDIO E INVESTIGACIÓN DE ESTRATEGIAS APLICADAS
AL CONTROL DIFUSO EN SISTEMAS DE DETECCIÓN Y DIAGNOSTICO DE FALLAS
EN SISTEMAS EN GENERACIÓN A VAPOR

RESUMEN:

Se realizó un estudio, interpretación y comprensión de todo lo relacionado a la lógica difusa aplicando un sistema de detección y diagnóstico de fallas, con el cual obtuvo información sobre estrategias utilizadas para conseguir un SDDF viable, seguro y confiable para sistemas de generación de vapor. Igualmente, se analizaron y compararon las estrategias obtenidas en el estudio realizado para poder llegar a una conclusión sobre la aplicación de cada una de ellas como un SDDF. Por último, se comunicó a la comunidad académica los avances estratégicos de la investigación.

Palabras clave: estudio, investigación, control difuso, detección, fallas.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 177

PLANOS:

ILUSTRACIONES:

CD-ROM: 1

ESTUDIO E INVESTIGACIÓN DE ESTRATEGIAS APLICADAS AL CONTROL
DIFUSO EN SISTEMAS DE DETECCIÓN Y DIAGNOSTICO DE FALLAS EN
SISTEMAS EN GENERACIÓN A VAPOR

FABIAN ALEXIS VALENCIA RIVERA
JOSE ALEXANDER SANDOVAL ESTUPIÑAN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2012

ESTUDIO E INVESTIGACIÓN DE ESTRATEGIAS APLICADAS AL CONTROL
DIFUSO EN SISTEMAS DE DETECCIÓN Y DIAGNOSTICO DE FALLAS EN
SISTEMAS EN GENERACIÓN A VAPOR

FABIAN ALEXIS VALENCIA RIVERA
JOSE ALEXANDER SANDOVAL ESTUPIÑAN

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al titulo de
Ingeniero Electromecánico

Director
MARLON MAURICIO HERNANDEZ CELY
Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2012

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 18 DE MAYO DE 2012 HORA : 3:00 p. m.

LUGAR: AULA 3 – TERCER PISO EDIFICIO CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA ELECTROMECANICA

TITULO DE LA TESIS: "ESTUDIO E INVESTIGACION EN ESTRATEGIAS APLICADAS AL CONTROL DIFUSO EN SISTEMAS DE DETECCION Y DIAGNOSTICO DE FALLAS EN SISTEMAS EN GENERACION A VAPOR".

JURADOS: ING. PhD. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCIA
ING. YESENIA RESTREPO CHAUSTRE

DIRECTOR: INGENIERO Msc. MARLON MAURICIO HERNANDEZ

| NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES: | CODIGO | CALIFICACION | |
|-----------------------------------|---------|--------------|---------------|
| | | NUMERO | LETRA |
| FABIAN ALEXIS VALENCIA RIVERA | 0090822 | 4,5 | CUATRO, CINCO |
| JOSE ALEXANDER SANDOVAL ESTUPIÑAN | 0090638 | 4,5 | CUATRO, CINCO |

MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS:


ING. PhD. FRANCISCO MORENO GARCIA


ING. YESENIA RESTREPO CHAUSTRE

Vo. Bo. 
FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCIA
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

FACULTAD DE INGENIERIA

Av. Gran Colombia No. 12E-96 Colsag
Teléfono: 5776655
Cúcuta - Colombia

A mi padre, Jesús Armando Valencia, por ser la persona que a pesar de todo siempre dio un voto de confianza en mí siendo el pilar principal de mi carrera.

A mi madre, Olga Maria Rivera, por ser mi consejera, amiga y confidente en todos estos años.

A mi hermano, Diego Armando Valencia, quien siempre ha sido mi ejemplo.

A mi abuela Alicia Duran, quien siempre ha estado pendiente de mí, sus bendiciones estuvieron presentes en los momentos que más los necesite.

A mi familia, mi tío Juan Duran, mis tías y mis primas quienes siempre me dieron de su apoyo.

A mi primo William Andrés Armesto, quien estuvo acompañando me en estos últimos meses de mis estudios.

A mi compañero de tesis Alexander Sandoval, mi amigo y colega gracias por haber compartido conmigo esta experiencia. Dios te llene de bendiciones, alegrías y éxitos en las nuevas etapas de tu vida.

Fabián

A mi madre, Amparo Estupiñán, que es la persona que siempre me ha apoyado, me ha escuchado ante mis problemas y me ha dado aliento para seguir adelante sin importar los altibajos que se me han presentado.

A mi padre, Orienso Sandoval, que ha sido para mí un ejemplo a seguir, siempre ha estado ahí para mí y me ha apoyado en todas las decisiones que he tomado en mi vida.

A Fabián Alexis Valencia, mi compañero de tesis, que ha estado conmigo en los últimos años de universidad y con el cual comparto esta alegría de conseguir nuestro triunfo.

José

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Universidad Francisco de Paula Santander, el cuerpo de Docentes quienes fueron mis formadores como profesional.

M. Sc. Marlon Mauricio Hernández Cely, director de tesis, por todas sus enseñanzas, el tiempo dedicado y darnos la oportunidad de desarrollar este proyecto.

CONTENIDO

| | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCION | 19 |
| 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 21 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 21 |
| 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 21 |
| 1.3 JUSTIFICACION | 21 |
| 1.4 OBJETIVOS | 23 |
| 1.5 DELIMITACIONES | 23 |
| 1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES | 23 |
| 2. REFERENTES TEÓRICOS | 25 |
| 2.1 ANTECEDENTES | 25 |
| 2.2 MARCO TEORICO | 26 |
| 2.2.1 Calderas o sistemas generadores de vapor | 26 |
| 2.2.2 Sistema de detección de fallas | 34 |
| 2.2.3 Lógica difusa (CLD) | 54 |
| 2.3 MARCO LEGAL | 54 |
| 3. METODOLOGÍA | 56 |
| 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN | 56 |
| 3.2 ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA | 56 |

| | |
|---|-----|
| 4. METODOLOGIAS Y TECNICAS EN SISTEMAS DE DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE FALLAS | 59 |
| 4.1 GENERACIÓN DE RESIDUALES | 60 |
| 4.2 NO GENERA RESIDUALES | 81 |
| 4.2.1 Redes de Petri | 81 |
| 4.3 METODOLOGÍAS SISTEMÁTICAS | 86 |
| 4.3.1 Análisis Causa Raíz ACR | 86 |
| 4.3.2 AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla) | 89 |
| 4.3.3 Análisis Funcional de Operatividad (AFO) | 92 |
| 4.3.4 Diagrama de Causa Efecto (Ishikawa) | 94 |
| 4.3.5 Análisis de Árbol de Fallas (FTA) | 96 |
| 4.3.6 Análisis por Árboles de Sucesos, AAS: Event Tree Analysis, ETA | 99 |
| 4.4 SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA AUTOMÁTICA A SER IMPLANTADA | 103 |
| 5. CONTROL FUZZY | 105 |
| 5.1 EL CONTROL DIFUSO | 105 |
| 5.2 CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DIFUSO | 106 |
| 5.3 APLICACIONES DE LA LÓGICA BORROSA | 107 |
| 5.4 CONJUNTO DIFUSO | 108 |
| 5.5 OPERACIONES CON CONJUNTOS DIFUSOS | 111 |
| 5.6 REGLAS DE CONTROL DIFUSO | 113 |
| 5.7 PARAMETRIZACIÓN Y FORMULACIÓN DE LA FUNCIÓN DE MEMBRESÍA | 114 |
| 5.8 FUNCIÓN DE MEMBRESÍA | 114 |
| 5.9 VARIABLES LINGÜÍSTICAS | 115 |

| | |
|--|-----|
| 5.10 VARIABLES LINGÜÍSTICAS Y VALORES LINGÜÍSTICOS | 116 |
| 5.11 FUZZIFICATION | 116 |
| 5.12 DEFUZZIFICATION | 118 |
| 5.13 MÉTODOS DE INFERENCIA | 119 |
| 5.14 TIPOS DE SISTEMAS DE LÓGICA DIFUSA | 119 |
| | |
| 6. APLICACIÓN Y SIMULACIÓN DEL CONTROL FUZZY EN MATLAB DE TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO EN LA INSPECCIÓN DEL GENERADOR DE VAPOR | 124 |
| 6.1 ESPECIFICACIONES GENERALES DE LOS INSTRUMENTOS DEL SISTEMA DE MONITORES DE CONDICION EN LINEA | 124 |
| 6.1.1 Proceso de estudio | 124 |
| 6.1.2 Normativa utilizada Para realización de sistemas de detección y diagnóstico de fallas en calderas | 125 |
| 6.1.3 Ejecución y simulación | 127 |
| 6.2 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO RIESGO (ACBR) | 155 |
| 6.2.1 Eficiencias de calderas | 155 |
| 6.2.2 Determinación de eficiencia de calderas | 156 |
| 6.2.3 Perdidas por escapes de vapor | 157 |
| 6.2.4 Pérdidas por los costos de mantenimiento | 158 |
| 6.2.5 Costos del sistema de monitoreo de condición | 159 |
| 6.2.6 Payback o período de recuperación | 159 |
| 6.2.7 Comprobación de la hipótesis | 160 |
| 6.2.8 Cálculo de riesgo de los subsistemas seleccionados de la caldera después de implantado el SDDF en el proceso del generador de vapor | 160 |
| | |
| 7. CONCLUSIONES | 164 |

| | |
|-------------------|-----|
| 8. RECOMEDACIONES | 166 |
| BIBLIOGRAFÍA | 167 |
| ANEXOS | 170 |